

60188-681

Kouji OMORI, et al.

October 21, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 2 1 日  
Date of Application:

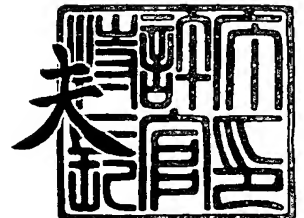
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 0 5 6 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 0 5 6 0 9 ]

出      願      人                      松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):


2 0 0 3 年    9 月 2 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 9 5 4 3



【書類名】 特許願

【整理番号】 2704040022

【提出日】 平成14年10月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 23/50

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 大森 弘治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 湯川 昌行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 仲澤 利行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 老田 成志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小川 隆司

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 坂口 茂樹

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100077931

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115510

【弁理士】

【氏名又は名称】 手島 勝

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006010

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部電極を有する板状の電子部品と、  
主面上に前記外部電極と電氣的に接続される配線電極を有し、該主面上に前記電子部品を実装する基板とを備え、

前記外部電極と前記配線電極とは錫及び亜鉛を含む半田材により固着されており、

前記外部電極の平面形状は円形状であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記配線電極の平面形状は円形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記半田材はビスマスを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記外部電極と前記半田材との間にパラジウムからなる金属膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表面実装型の電子部品及び該電子部品を実装する基板を備えた半導体装置に関し、特に電子部品の外部電極にパラジウム膜を含み、且つ Sn-Zn 系鉛フリー半田材により接合される半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

基板上に表面実装された電子部品からなる半導体装置について図面を参照しながら説明する。

【0003】

図 4 (a) ~ 図 4 (c) は従来の半導体装置であって、(a) は断面構成を示し、(b) は電子部品の下面構成を示し、(c) は基板の平面構成を示している。

## 【0004】

図4 (a) に示すように、表面実装型の電子部品51が基板53の主面上に実装されている。電子部品51における基板53との対向面上には、電極端子52が形成されており、一方、基板53の主面上には、電子部品51の電極端子52と対向する位置に配線電極54が形成されており、これら電極端子52と配線電極54とは、半田材55により固着されて電氣的に接続されている。

## 【0005】

このように、表面実装型の電子部品51を基板53上に実装するには、基板53の主面上に形成された配線電極54と、電子部品51に設けられた電極端子52とを互いに半田接合するという方法が用いられている。

## 【0006】

電極端子52の平面形状は、電子部品51の種類によって種々の形状があり、その形状に応じて基板53上の配線電極54の平面形状及び平面寸法が決定される。

## 【0007】

例えばエリアアレイパッケージのように、電子部品51には、図4 (b) に示すように、それぞれ平面長方形の複数の電極端子52がその下面に設けられており、基板53における半田材55により電極端子52と接合される配線電極54は、図4 (c) に示すように、電極端子52とほぼ同一の形状に設けられている。従って、電子部品51の基板53への実装工程においては、例えば印刷法により、基板53の各配線電極54の上に該電極54とほぼ同一形状で載置した後に、リフロー加熱処理を行なうことにより、電極端子52と配線電極54とが接合される。

## 【0008】

なお、基板53に設ける配線電極54は、通常、銅箔上にニッケル (Ni) と金 (Au) とを用いためっき処理又はフラックスコートにより形成される。

## 【0009】

従来の半田材55には共晶系の半田材が多く用いられており、電子部品51に設ける電極端子52の表面処理としてパラジウムめっきを施されていても十分な

半田濡れ性を示すため、良好な半田接合強度を得られている。

【0010】

【特許文献1】

特開平10-12773号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、鉛を含まない鉛フリー半田材として、錫（Sn）-Ag（銀）系鉛フリー半田材が主流を占めていたが、このSn-Ag系鉛フリー半田材は熔融温度が高く且つ材料コストが高いという問題がある。そこで、近年、熔融温度が低く且つ材料コストが低い錫（Sn）-Zn（亜鉛）系鉛フリー半田材が用いられようとしている。

【0012】

図4（a）に示すように、電子部品51の電極端子52の表面処理にパラジウム系のめっき処理を施され、且つ半田材55にSn-Zn系鉛フリー半田材を用いた場合には、該Sn-Zn系鉛フリー半田材は従来の共晶系の半田材と比べると半田濡れ性が極めて悪い。また、本願発明者らは、加熱により溶解したSn-Zn系鉛フリー半田材の凝集力が強いため、特にパラジウム系めっきに対して十分に濡れ広がらないことを確認している。

【0013】

例えば、図4（b）に示すように、QFN（クワッド・フラット・ノンリード・パッケージ）型の電子部品51で、その電極端子52が平面長形状で且つその表面処理にパラジウム系めっきを施されている場合には、Sn-Zn系鉛フリー半田材は基板54の配線電極54に対しては半田濡れ性は良好であるが、電子部品51に設けられた電極端子52に対しては半田濡れ性が悪く且つ半田材の凝集が大きいことから、各電極端子52の一部しか半田接合されないため、良好な半田接合及び半田強度を得られないという問題がある。

【0014】

このように、半田材55が電極端子52に濡れ広がらない場合には、電極端子52と基板53の配線電極54との電氣的な接続及び機械的な接合が不十分とな

り、半導体装置の信頼性が低下する。

#### 【0015】

本発明は、前記従来の問題を解決し、表面処理としてパラジウムが成膜された電極端子を有する表面実装型の電子部品と、該電子部品を実装する基板上に設けられた配線電極とをSn-Zn系鉛フリー半田材で接合する半導体装置において、半田材による接合を確実に行なえるようにすることを目的とする。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため、本発明は、半導体装置を、表面実装型の電子部品に設ける電極端子の平面形状を円形状とする構成とする。

#### 【0017】

本願発明者らは、パラジウムがめっき等により成膜された電極端子をSn-Zn系鉛フリー半田材で接合する場合に半田接合が不十分となる原因を種々検討した結果、次のような結論を得ている。

#### 【0018】

それは、Sn-Zn系鉛フリー半田材はフラックスによる劣化が激しいため、フラックスの活性力を弱める必要があり、その上、電極端子の表面処理として施されたパラジウム系めっきは、金めっき又は熔融系めっきと比べて濡れ性が悪いため電極端子の表面が十分に活性化されない。さらに、Sn-Zn系鉛フリー半田材は溶解した際の凝集力が強いいため球状となり易く、その結果、半田材が電極端子の表面に十分に濡れ広がらないというものである。

#### 【0019】

そこで、表面実装型の電子部品における電極端子の平面形状を円形状として実装する実験を行なったところ、平面円形状の電極端子の場合には半田材が十分に濡れて接合することができるという知見を得ている。これは、電極端子の平面形状を円形状とすることにより、溶解して球状に凝集した半田材と電極端子とがほぼ同一の面積で接することができ、その結果、半田濡れ性が生じて十分な半田接合を得られるようになるためと考えられる。

#### 【0020】



実装用の基板に設ける配線電極についても同様のことがいえるが、表面実装型の電子部品に設ける電極端子と基板に設ける配線電極とを共に円形の形状とすることにより、半田接合後のストレスの集中が軽減されて良好な半田接合を得ることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

具体的には、本発明に係る半導体装置は、外部電極（電極端子）を有する板状の電子部品と、主面上に外部電極と電気的に接続される配線電極を有し、該主面上に電子部品を実装する基板とを備え、外部電極と配線電極とは錫及び亜鉛を含む半田材により固着されており、外部電極の平面形状は円形状である。

#### 【 0 0 2 2 】

本発明の半導体装置によると、電子部品に設けた外部電極と、基板に設けた配線電極とは錫及び亜鉛を含む半田材により固着されており、この場合の外部電極の平面形状は円形状であるため、電子部品を基板上に実装する際に、加熱され球状に凝集した半田材と外部電極とがほぼ同一の面積で接するので、外部電極に半田濡れ性が生じて十分な半田接合を得られるようになる。

#### 【 0 0 2 3 】

本発明の半導体装置において、配線電極の平面形状は円形状であることが好ましい。

#### 【 0 0 2 4 】

この場合に、半田材はビスマスを含むことが好ましい。

#### 【 0 0 2 5 】

本発明の半導体装置において、外部電極と半田材との間にパラジウムからなる金属膜が形成されていることが好ましい。

#### 【 0 0 2 6 】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【 0 0 2 7 】

図 1（a）～図 1（c）は本発明の一実施形態に係る表面実装型の電子部品と該電子部品を実装する基板とを有する半導体装置であって、（a）は断面構成を

示し、(b)は電子部品の下面構成を示し、(c)は基板の平面構成を示している。

#### 【0028】

図1(a)に示すように、表面実装型の電子部品1が基板3の主面上に実装されている。電子部品1における基板3との対向面上には、外部電極としての電極端子2が形成されている。

#### 【0029】

基板3の主面上には、電子部品(チップ)1の電極端子2と対向する位置に配線電極4が形成されており、これら電極端子2と配線電極4とは、錫と亜鉛とを主成分とする半田材(以下、Sn-Zn系鉛フリー半田材と呼ぶ。)5により固着されて電氣的に接続されている。ここで、Sn-Zn系鉛フリー半田材5の組成の一例として、亜鉛(Zn)が7%~10%で、ビスマス(Bi)が0%~3%で、残りを錫(Sn)とすることが好ましい。例えば、Sn-Zn系鉛フリー半田材5の組成を亜鉛が9%で、錫が91%である場合には、共晶点が199℃であり、従って、亜鉛の含有量を7%~10%とすることにより融点を下げることができる。また、ビスマスを3%程度にまで添加することにより、融点を下げると共に半田材の濡れ性を良好にすることができる。但し、ビスマスは3%を超えて添加すると、半田の接合強度が劣ることが考えられる。

#### 【0030】

また、図1(b)に示すように、電子部品1における基板3との対向面上の両側部には、それぞれ平面円形状を有する複数の電極端子2が2列に設けられており、一方、図1(c)に示すように、基板3の主面上における各電極端子2と対向する領域には、印刷配線により形成され、それぞれ平面円形状を有する複数の配線電極4が設けられている。ここで、各配線電極4は、銅箔上にニッケル(Ni)と金(Au)と用いためっき処理又はフラックスコートにより形成される。

#### 【0031】

図2は本実施形態に係る電子部品1に設けられた電極端子2を拡大した断面構成を示している。

#### 【0032】

図2に示すように、電極端子2は、電子部品1側から順次形成された銅(Cu)又は鉄(Fe)-ニッケル(Ni)合金からなる導電性基材6、ニッケルめっき7、酸化防止用のパラジウム(Pd)めっき8、及び半田材の濡れ性をより促進する金めっき9により構成されている。

#### 【0033】

ここで、パラジウムめっき8の厚さは $0.005\mu\text{m}\sim 0.05\mu\text{m}$ 程度が好ましく、金めっき9の厚さは $0.001\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$ 程度が好ましい。このような構成により、パラジウムめっき8と金めっき9とがニッケルめっき7の酸化を防ぐと共に、Sn-Zn系鉛フリー半田材5に含まれる錫と電極端子2を構成するニッケルとが互いに合金を形成して接合する。

#### 【0034】

パラジウムめっき8及び金めっき9をこの順で形成する理由は、半田材5への拡散速度がパラジウムと比べて金の方が速く、より耐酸化性に優れるからである。但し、金めっき9の厚さが $0.001\mu\text{m}$ 以下の場合は、耐酸化性はほとんど期待できず、また、その厚さが $0.3\mu\text{m}$ を超える場合は、溶着後の半田材5の強度が劣化する。これは、金と亜鉛との合金が形成されて、半田材の強度が劣化するからである。

#### 【0035】

以下、前記のように構成された半導体装置の製造方法について図面を参照しながら説明する。

#### 【0036】

図3(a)～図3(c)は本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造方法の工程順の断面構成を示している。

#### 【0037】

まず、例えば蒸着法又はめっき法等により、基板3の主面上における電子部品1の電極端子2とそれぞれ対向する位置に複数の配線電極4を形成する。続いて、図3(a)に示すように、各配線電極4を露出する開口パターン10aを有するメタルマスク10を用いて、Sn-Zn系鉛フリー半田材5を印刷法により塗布する。

## 【0038】

次に、図3（b）に示すように、各配線電極4の上に塗布されたSn-Zn系鉛フリー半田材5と電子部品1に設けられた各電極端子2とが互いに対向するように位置合わせした後、基板3上に電子部品1を載置する。

## 【0039】

次に、図3（c）に示すように、電子部品1を載置した基板3に対してリフロー加熱処理を行なって、Sn-Zn系鉛フリー半田材5を溶融及び凝固して、電極端子2と配線電極4とがSn-Zn系半田材5により接合される。このとき、前述したように、Sn-Zn系鉛フリー半田材5は活性力が弱く、また電極端子2のパラジウムめっき8は、金めっき9や溶融系のめっき材と比べて半田濡れ性が悪いため、電極端子2の表面が活性化にくい。その結果、Sn-Zn系鉛フリー半田材5は、溶解したときの半田材の凝集力が強いため球状となり、半田材が濡れ広がらない。

## 【0040】

そこで、本実施形態においては、電極端子2と配線電極4とを共に円形状とすることにより、溶解して球状に凝集したSn-Zn系鉛フリー半田材5と電極端子2及び配線電極4とが常に接しているため、Sn-Zn系鉛フリー半田材5に半田濡れ性が生じて十分な半田接合を得ることができる。

## 【0041】

また、電子部品1に設けた電極端子2と、基板3の主面上に設けた配線電極4の平面形状をいずれも円形状とすることにより、接合後にSn-Zn系鉛フリー半田材5にかかるストレスの集中が軽減されるため、良好で信頼性が高い半田接合を得ることができ、半田接合の接合品質を安定させることができる。

## 【0042】

なお、本実施形態において、電極端子2及び配線電極4の平面形状は真円か又は真円に近い形状が好ましい。このようにすると、Sn-Zn系鉛フリー半田材5が溶解して球状に凝集する際に、球状に溶解した半田材と平面真円形状を持つ電極端子2及び配線電極4の表面にそれぞれ均一に半田材が接するため、半田濡れ性が生じやすい構造となる。

## 【0043】

また、メタルマスク10に設けた開口パターン10aの開口径は、Sn-Zn系鉛フリー半田材5の凝集を考慮して、基板3の配線電極4の径と比べて0.1mm程度大きく設定してもよい。このようにすると、Sn-Zn系鉛フリー半田材5が溶解して球状に凝集する際に、球状に溶解した半田材と平面真円形状の電極端子2及び配線電極4の表面に半田がそれぞれ接して接触面積が大きくなるため、半田濡れ性が生じやすい構造となる。但し、開口パターン10aの開口径を配線電極4の径と比べて0.1mmよりも大きくすると、互いに隣接する電極端子2（配線電極4）同士で半田材が溶着するおそれがある。

## 【0044】

以上説明したように、本実施形態に係る表面実装型の電子部品1とそれを実装する基板3とを備えた半導体装置は、Sn-Zn系鉛フリー半田材5を用いた場合であっても、電子部品1に設ける電極端子2と基板3に設ける配線電極4との平面形状を共に円形状とすることにより、良好な半田接合を得ることができる。

## 【0045】

なお、本実施形態においては、電子部品1の電極端子2と基板3の配線電極4との平面形状を共に円形状としたが、少なくとも電極端子2の平面形状を円形状、さらには真円形状とすることが好ましい。

## 【0046】

## 【発明の効果】

本発明に係る半導体装置は、錫及び亜鉛を含む半田材を用いた場合であっても、電子部品を基板上に実装する際に、加熱され球状に凝集した半田材と外部電極とがほぼ同一の面積で接するため、外部電極に半田濡れ性が生じて良好な半田接合を得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

(a)～(c)は本発明の一実施形態に係る表面実装型の電子部品と該電子部品を実装する基板とを有する半導体装置を示し、(a)は断面図であり、(b)は電子部品の下面図であり、(c)は基板の平面図である。

## 【図 2】

本発明の一実施形態に係る半導体装置の電子部品における電極端子を示す構成断面図である。

## 【図 3】

(a) ~ (c) は本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程順の構成断面図である。

## 【図 4】

(a) ~ (c) は従来の表面実装型の電子部品と該電子部品を実装する基板とを有する半導体装置を示し、(a) は断面図であり、(b) は電子部品の下面図であり、(c) は基板の平面図である。

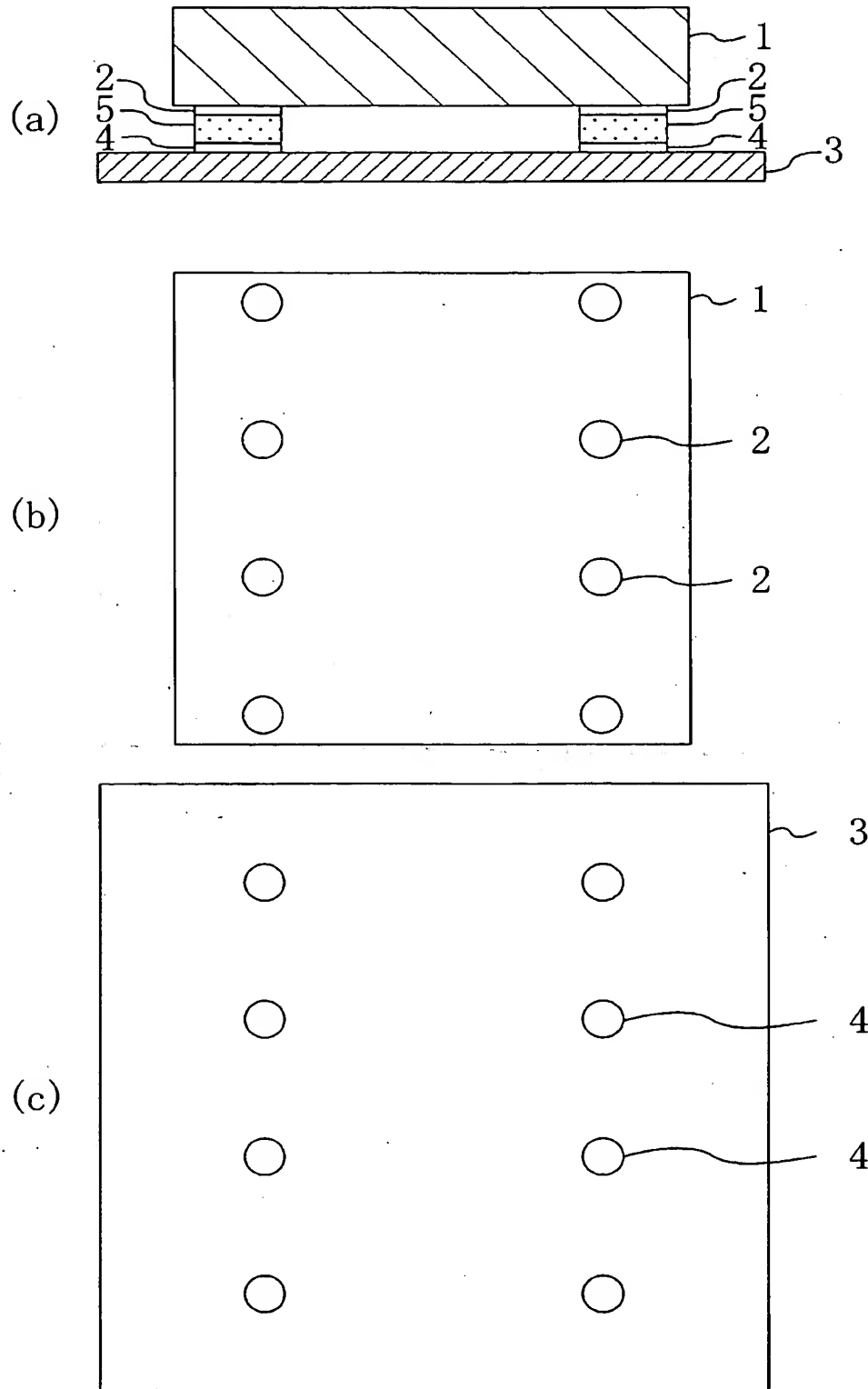
## 【符号の説明】

- 1 表面実装部品
- 2 電極端子 (外部電極)
- 3 基板
- 4 配線電極
- 5 Sn - Zn 系鉛フリー半田
- 6 導電性基材
- 7 ニッケルめっき
- 8 パラジウムめっき
- 9 金めっき
- 10 メタルマスク
- 10a 開口パターン

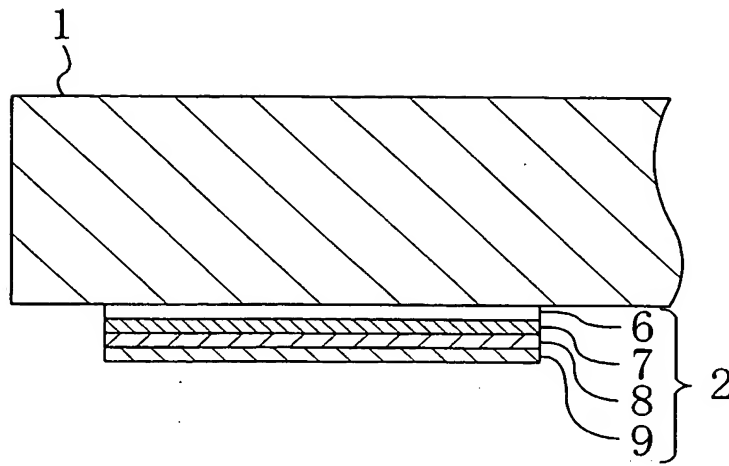
【書類名】

図面

【図 1】

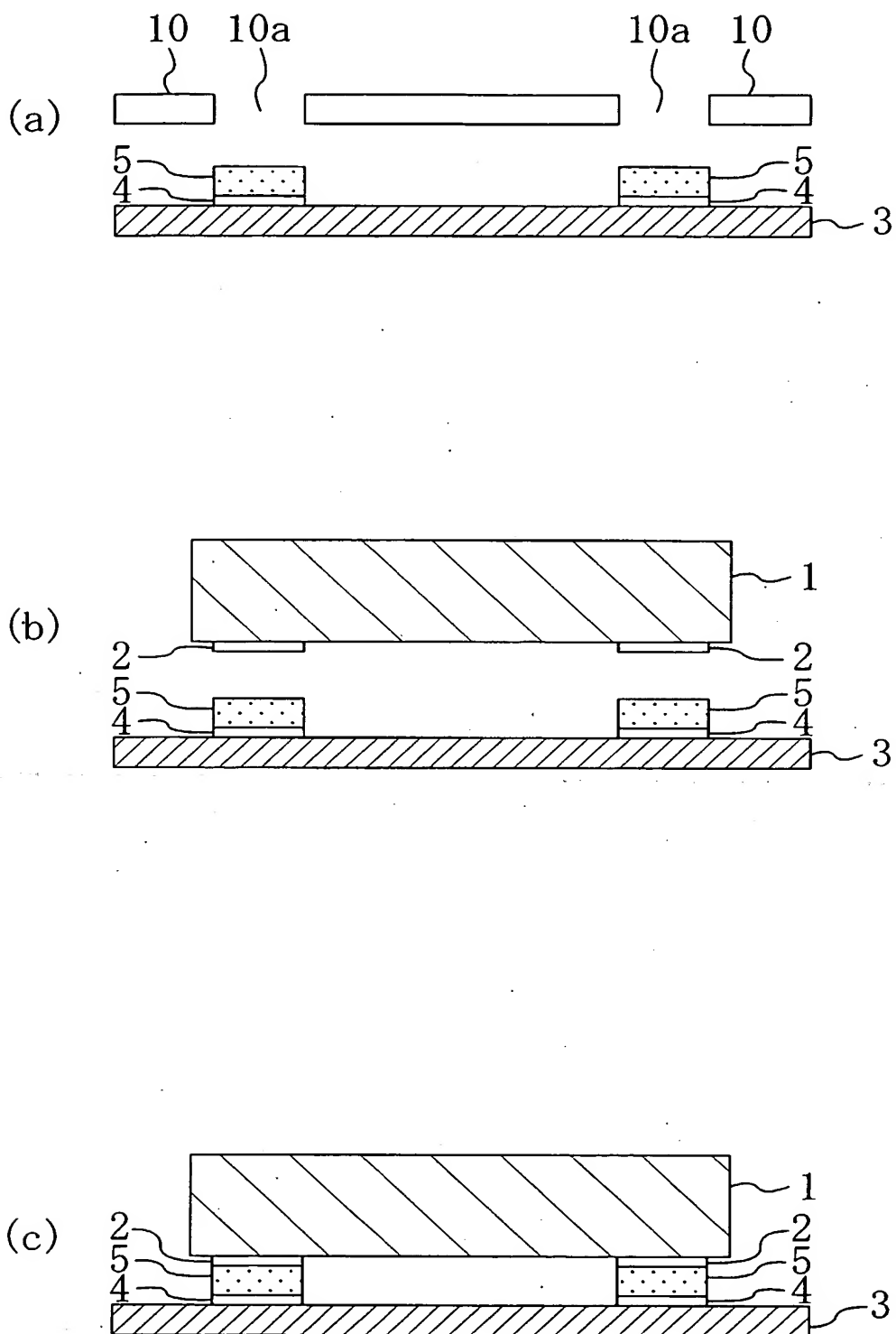


【図 2】

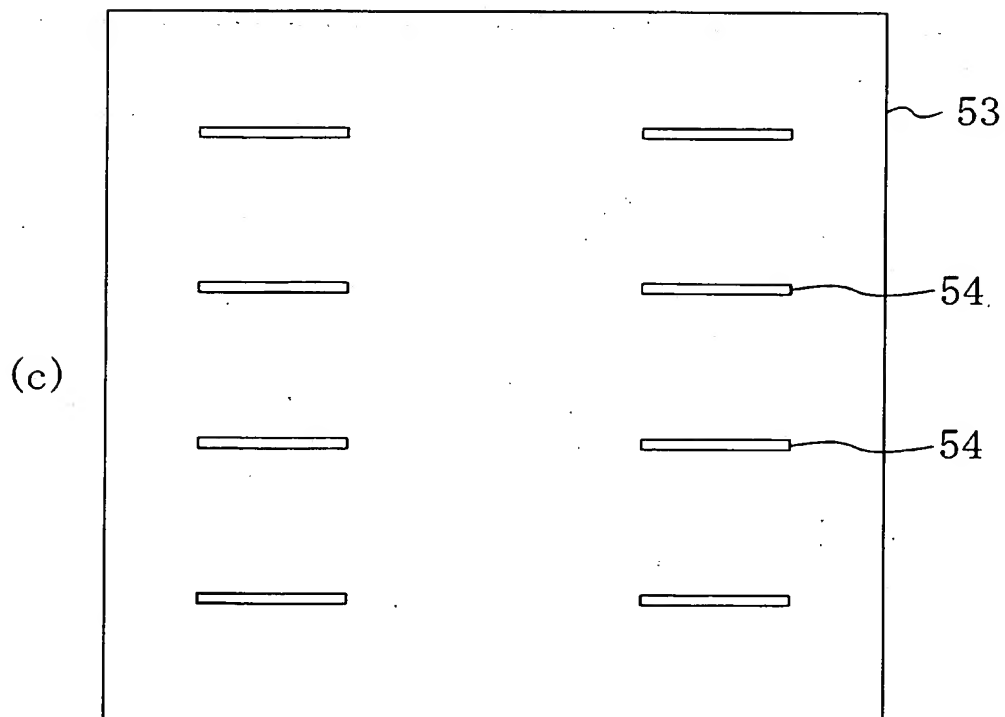
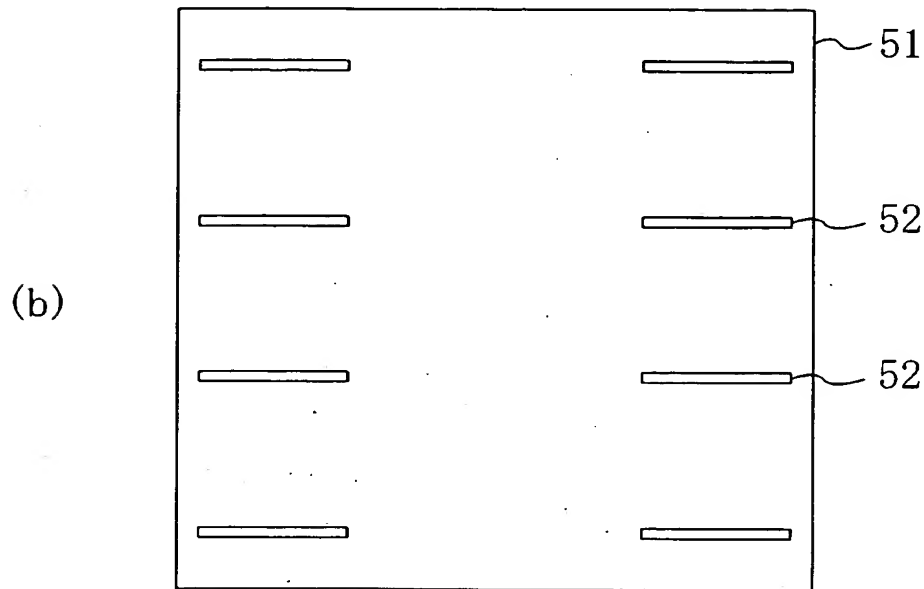
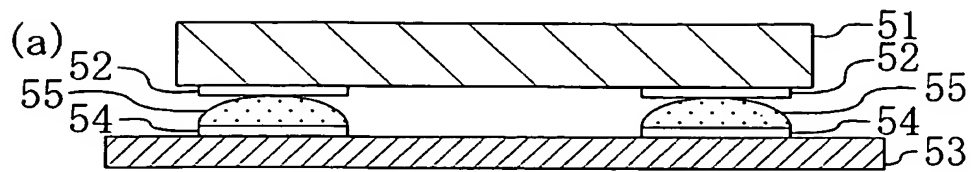




【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表面処理としてパラジウムが成膜された電極端子を有する表面実装型の電子部品とそれを実装する基板上に設けられた配線電極とをSn-Zn系鉛フリー半田材で接合する半導体装置において、半田材による接合を確実にこなえるようにする。

【解決手段】 電子部品1における基板3との対向面上には、それぞれ平面円形状を有する複数の電極端子2が2列に設けられており、基板3の主面上における各電極端子2と対向する領域には、印刷法により形成され、それぞれ平面円形状を有する複数の配線電極4が設けられている。

【選択図】 図1

特願2002-305609

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社